

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ВУЛКАНИЗАЦИИ ПЛАЩЕВЫХ ТКАНЕЙ НА ВЕЛИЧИНУ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ

*С.Д. Семеевков, Т.С. Копылова, Д.С. Семеевков*

*Тверской государственной технической университет (г. Тверь)*

© Семеевков С.Д., Копылова Т.С., Семеевков Д.С., 2020

**Аннотация.** В статье приводятся материалы по исследованию зависимости адгезионной прочности тканей с полимерными покрытиями от режимов термообработки. Доказана связь монолитной прочности конструкционных материалов с временем термообработки и температурным режимом вулканизации.

**Ключевые слова:** вулканизация, температурный режим, адгезионная прочность, псевдооживление, конвекция.

**DOI: 10.46573/2658-7459-2020-3-76-79**

Был предложен при использовании микроскопического способа исследования пограничной области контакта «ткань – полимерное покрытие» в плащевых тканях способ количественной оценки степени проникновения резиновой смеси в волокна ткани, который характеризуется тремя параметрами: а) глубиной захвата полимерного покрытия между волокнами ткани; б) углом обхвата полимерным покрытием капронового волокна; в) соотношением фактической и возможной длин линии контакта покрытия с волокном.

Этими тремя параметрами и характеризуется величина адгезионной прочности [1].

Для выявления влияния условий термообработки на величину адгезионной прочности плащевой капроновой ткани микроскопическому анализу подвергались опытные образцы тканей, обработанные при различных режимах.

Зависимость параметров, характеризующих адгезию покрытия к ткани, от температуры вулканизации в режиме псевдооживления и конвекции представлена в табл. 1.

*Таблица 1*

Зависимость параметров, характеризующих адгезию покрытия к ткани,  
от температуры вулканизации

| Температура вулканизации, °С | Соотношение контактных линий, % | Глубина проникновений, мк | Угол контакта, град |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Псевдооживление              |                                 |                           |                     |
| 160                          | 34,4                            | 7,43                      | 90                  |
| 170                          | 29,8                            | 9,45                      | 121,2               |
| 180                          | 24,4                            | 10,68                     | 133,5               |
| 190                          | 21,5                            | 11,24                     | 140,1               |
| 200                          | 25,1                            | 11,88                     | 143,4               |
| Конвекция                    |                                 |                           |                     |
| 160                          | 37,5                            | 4,75                      | 62                  |
| 170                          | 37,1                            | 5,89                      | 68,5                |
| 180                          | 36,5                            | 6,34                      | 73,4                |
| 190                          | 35,1                            | 6,82                      | 75,6                |
| 200                          | 35                              | 6,21                      | 75,5                |

При повышении температуры вулканизации вязкоэластические свойства сополимеров изменяются, увеличивается гибкость цепей и повышается их способность к диффузии. Все это приводит к увеличению прочности связи покрытия с тканью [2].

Таким образом, повышение прочности связи каучука с капроновым волокном обусловлено, с одной стороны, увеличением суммарной площади истинного контакта за счет релаксации и пластического течения в граничном слое, а с другой – повышением степени диффузионного переплетения цепей, что облегчает межмолекулярные взаимодействия на границе контакта разноименных макромолекул, активированных за счет повышенной температуры термообработки.

Рост адгезионной прочности у образцов, обработанных в режиме конвекции, происходит значительно слабее, чем при использовании псевдооживленного слоя, отсюда можно сделать вывод, что механический фактор, обусловленный воздействием на размягченную поверхность покрытия частиц теплоносителя, играет довольно значительную роль в обеспечении достаточной адгезионной прочности вулканизуемых материалов [3].

Результаты анализа микросрезов, вулканизованных при разном времени термообработки, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Изменение параметров, характеризующих адгезию, от продолжительности термообработки

| Время термообработки, с | Соотношение контактных линий, % | Глубина проникновений, мк | Угол контакта, град |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------|
| Псевдооживление         |                                 |                           |                     |
| 15                      | 27,4                            | 8,01                      | 100,1               |
| 20                      | 22,3                            | 9,21                      | 123,4               |
| 25                      | 19,5                            | 9,5                       | 138,5               |
| 30                      | 15                              | 9,61                      | 142,1               |
| 45                      | 12,4                            | 9,64                      | 142,2               |
| Конвекция               |                                 |                           |                     |
| 15                      | 33,4                            | 7,85                      | 33,4                |
| 20                      | 30,3                            | 8,19                      | 46,3                |
| 25                      | 29,2                            | 8,41                      | 57,4                |
| 30                      | 28,4                            | 8,96                      | 69                  |
| 45                      | 27,9                            | 9,04                      | 76                  |

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать вывод, что степень контакта и глубина проникновения полимерного покрытия в капроновую ткань растут с изменением времени термообработки до 30 с. Дальнейшее увеличение продолжительности обработки меняет значение параметров степени монолитности системы «ткань – покрытие» незначительно. При вулканизации плащевой ткани в псевдооживленном слое прогрессивное нарастание адгезионной прочности конструктивного материала происходит с ростом времени термообработки до 30 с. При дальнейшей обработке значение адгезии стабилизируется [4].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тябин Н.В., Попов А.В. Процессы и аппараты резиновой промышленности. Л.: Химия, 1988. 248 с.
2. Тимонин А.С., Балдин Б.Г., Борщев В.Я. Машины и аппараты химических производств: учебное пособие для вузов. Калуга: Изд-во Н.Ф. Бочковой, 2008. 871 с.
3. Козлов А.И. Повышение качества ускорителей вулканизации резин // *Химическая промышленность*. 2005. № 5. С. 233–234.
4. Комисаров Ю.А., Гордеев Л.С., Вент Д.П. Процессы и аппараты химической технологии: учеб. пособие. М.: Химия, 2011. 350 с.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

*СЕМЕЕНКОВ Сергей Дмитриевич* – кандидат технических наук, профессор кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22. E-mail: mr.semeenkov@mail.ru

*КОПЫЛОВА Тамара Семеновна* – кандидат технических наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22. E-mail: tamara.kopylova.41@mail.ru

*СЕМЕЕНКОВ Дмитрий Сергеевич* – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22. E-mail: mr.semeenkov@mail.ru

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Семеенков С.Д., Копылова Т.С., Семеенков Д.С. Влияние температурного режима вулканизации плащевых тканей на величину адгезионной прочности // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии». 2020. № 3 (7). С. 76–79.

---

## INFLUENCE OF THE TEMPERATURE REGIME OF VULCANIZATION OF RAINCOAT FABRICS ON THE VALUE OF ADHESIVE STRENGTH

*S.D. Semeenkov, T.S. Kopylova, D.S. Semeenkov*  
*Tver State Technical University (Tver)*

**Abstract.** This paper presents materials on the study of the dependence of the adhesive strength of fabrics with polymer coatings on the heat treatment modes. The connection between the monolithic strength of structural materials and the time of heat treatment and the temperature regime of vulcanization is proved.

**Keywords:** vulcanization, temperature regime, adhesive strength, fluidization, convection.

## REFERENCES

1. Tyabin N.V., Popov A.V. *Processy i apparaty rezinovoj promyshlennosti* [Processes and devices of the rubber industry]. L.: Himiya, 1988. 248 p.
2. Timonin A.S., Baldin B.G., Borshchev V.Y. *Mashiny i apparaty himicheskikh proizvodstv.* [Machines and devices of chemical production]. Kaluga: Izd-vo N.F. Bochkorevoj, 2008. 871 p.
3. Kozlov A.I. Improving the quality of rubber vulcanization accelerators. *Himicheskaya promyshlennost'*. 2005. No. 5, pp. 233–234. (In Russian).
4. Komisarov Y.A., Gordeev L.S., Vent D.P. *Processy i apparaty himicheskoy tekhnologii* [Processes and devices of chemical technology]. M.: Himiya, 2011. 350 p.

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

*SEMEENKOV Sergey Dmitrievich* – Professor of the Department of Technological Machines and Equipment, Tver State Technical University, 22, embankment of Af. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: mr.semeenkov@mail.ru

*KOPYLOVA Tamara Semenovna* – Associate Professor of Technological Machines and Equipment Department, Tver State Technical University, 22, embankment of Af. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: tamara.kopylova.41@mail.ru

*SEMEENKOV Dmitry Sergeevich* – undergraduate, Tver State Technical University, 22, embankment of Af. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: mr.semeenkov@mail.ru

## CITATION FOR AN ARTICLE

Semeenkov S.D., Kopylova T.S., Semeenkov D.S. Influence of the temperature regime of vulcanization of raincoat fabrics on the value of adhesive strength // Vestnik of Tver State

Technical University. Series «Building. Electrical engineering and chemical technology». 2020.  
No. 3 (7), pp. 76–79.